

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-119565

(43)Date of publication of application : 06.05.1997

(51)Int.Cl.

F16L 15/04

(21)Application number : 07-277725

(71)Applicant : SUMITOMO METAL IND LTD

(22)Date of filing : 25.10.1995

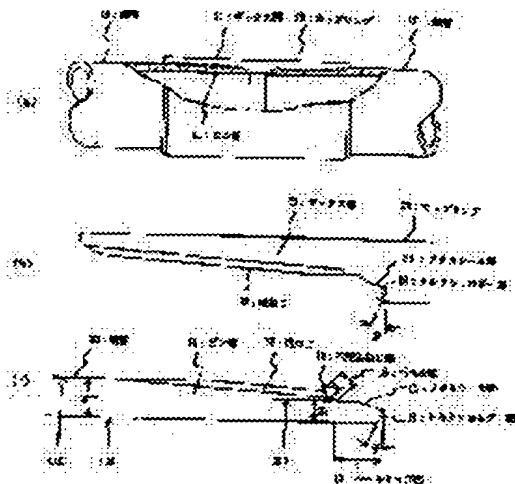
(72)Inventor : MAEDA ATSUSHI

(54) THREADED JOINT FOR CONNECTING PIPE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To ensure high airtightness even in the case of high pressure acting upon the outside rather than the inside of a pipe by specifying the shoulder angle of a torque shoulder part and the lip ratio of a metal seal part of a pin part.

SOLUTION: A pipe connecting threaded joint is composed of a pin part 11 and a box part 21, and the pin part 11 and the box part 21 respectively have metal seal parts 13, 23 and torque shoulder parts 14, 24. In this case, the shoulder angle θ of the torque shoulder parts 14, 24 are to be $5-20^\circ$, and a lip ratio $(S1/DB)/(WT/OD)$ between the root thickness $S1$ of a metal seal lip part 17 of the pin part 11 and pipe thickness WT is to be 52% or more, where DB is the inner diameter of the root of the seal lip part 17, and OD is the outer diameter of a pipe. Radial deformation at the time of external pressure acting is thereby prevented, and the deformation of the seal lip part 17 of the pin part 11 to minimum collapse pressure is reduced so as to obtain rigidity required to hold the sealing performance of the metal seal parts.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

02.12.1997

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

2874615

[Date of registration]

14.01.1999

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-119565

(43) 公開日 平成9年(1997)5月6日

(51) Int.Cl.⁶

F 1 6 L 15/04

識別記号

庁内整理番号

F I

F 1 6 L 15/04

技術表示箇所

Z

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号

特願平7-277725

(22) 出願日

平成7年(1995)10月25日

(71) 出願人 000002118

住友金属工業株式会社

大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号

(72) 発明者 前田 惇

和歌山市湊1850番地 住友金属工業株式会
社和歌山製鉄所内

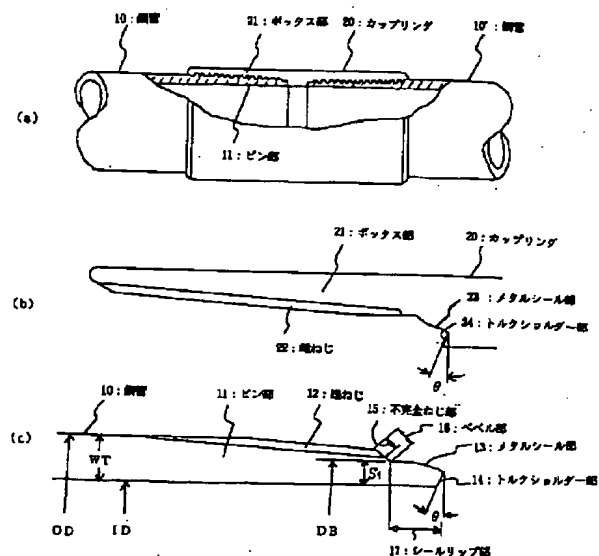
(74) 代理人 弁理士 広瀬 章一

(54) 【発明の名称】 管接続用ねじ継手

(57) 【要約】

【課題】 管の内部よりも外部に高い圧力が働く場合であっても、気密性に優れたねじ継手を提供する。

【解決手段】 ピン部およびボックス部から構成され、これらのピン部およびボックス部のそれぞれにメタルシール部とトルクショルダー部が設けられ、トルクショルダー部のショルダー角度を5～20°に、かつピン部のメタルシール部のリップ率を52%以上にする。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ピン部およびボックス部から構成され、これらのピン部およびボックス部のそれぞれにメタルシール部とトルクショルダー部とを有する管接続用ねじ継手であって、前記トルクショルダー部のショルダー角度を $5 \sim 20^\circ$ に、かつ前記ピン部の前記メタルシール部のリップ率を 52% 以上としたことを特徴とする管接続用ねじ継手。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、石油・天然ガスおよび蒸気や熱水を探索・生産する油井、ガス井、地熱井および産業廃棄物を地下に圧入廃棄する圧入井あるいは石油・天然ガス等の二・三次回収用圧入井等を構成する管接続用のねじ継手に関するものであり、特に深井戸の場合や腐食性環境が厳しい場合等における使用に適した管接続用ねじ継手に関するものである。なお、以下の説明において、管接続用ねじ継手としてはその代表例である油井管用ねじ継手を例にとって本発明を説明する。

【0002】

【従来の技術】 油井管用ねじ継手には従来 API 規格（米国石油協会規格）のラウンドねじ継手やバットレスねじ継手が多用されてきているが、油井・ガス井等の深井戸化および圧力、温度、腐食環境等の苛酷化に伴い、管の自重による破断に対し強度の高いかつ、気密性のよい継手が求められている。

【0003】 図 1 は、その一例としてカップリング方式の油井管用ねじ継手を示す断面図である。図 1 (a) はその全体を一部断面で示す側面図であり、図 1 (b) はカップリング 20 のボックス部 21 の断面を示す拡大図であり、そして図 1 (c) は鋼管 10 のピン部 11 の拡大断面図である。

【0004】 図 1 (a) に示すように、油井管としての鋼管 10'、10 はカップリング 20 によってねじ接続されており、カップリング 20 の両側にはボックス部 21 が、そして鋼管 10、10' の先端にはピン部 11 がそれぞれ設けられている。

【0005】 図 1 (b) に示すように、ボックス部 21 はテーパ状の雌ねじ 22 を備えており、また図 1 (c) に示すように、ピン部 11 には同じくテーパ状の雄ねじ 12 が設けられている。

【0006】 このようにして、カップリング方式のねじ継手は、鋼管 10 の端部に設けたテーパ状の雄ねじ 12 を有するピン部 11 と、カップリング 20 の内部に設けたテーパ状の雌ねじ 22 を有するボックス部 21 とを螺合させることにより、二つの鋼管 10、10' を接続するのである。

【0007】 しかし、近年の悪化した環境下で用いられる油井管用ねじ継手では、特に生産用ケーシング（プロダクションケーシング）やチュービングパイプ用としては、単に雄ねじ 12 と雌ねじ 22 からなるねじ要素のみで構

成されているものは少なく、図 1 (b)、(c) にそれぞれ示すように、ピン部 11 とボックス部 21 のそれぞれにメタルシール部 13、23 やトルクショルダー部 14、24 を同時に備えているものが多い。

【0008】 つまり、ねじ継手部のピン部 11 の先端にはテーパ状のメタルシール部 13 およびトルクショルダー部 14 が設けられ、ボックス部 21 の内方には上記ピン部のテーパ状メタルシール部 13 に対応するテーパ状のメタルシール部 23 および上記ピン部のトルクショルダー部 14 に対応するトルクショルダー部 24 が設けられている。

【0009】 このメタルシール部は、径方向の干渉量つまりピン部のメタルシール部 13 の外径がボックス部のメタルシール部 23 の内径より大でありこの差を干渉量と呼ぶが、これを有しており、継手を螺合すると、この干渉量により両メタルシール部の接触面に面圧が発生し、この面圧により良好な気密性の保持が期待される。

【0010】 トルクショルダー部 14、24 は、ピン部 11 およびボックス部 21 のこの部分を互いに突き当てることにより、過度の塑性変形が生じるような高い接触面圧がメタルシール部 13、23 に発生しないようにして、ねじ継手の締結を確実なものにするためのものである。このトルクショルダー部 14、24 の垂直面に対する角度をショルダー角度といい、従来は $0 \sim 3$ 度程度であった。

【0011】 図 2 は、特開昭 60-260792 号公報に開示された気密性と外力に対する抵抗性を高めたメタルシール部 13 およびトルクショルダー部 14 を示す模式説明図である。これはメタルシール部 13 およびトルクショルダー部 14 を曲率が R_1 、 R_2 、 R_3 と異なる曲面で構成し、三軸圧縮力を作用させる構成とするものである。なお、上記公報においてショルダー角度については言及していないが、図面上からは $25 \sim 30$ 度程度である。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】 図 1 に示したメタルシール部をもつ油井管用ねじ継手は、ピン部 11 のテーパ状雄ねじ 12 の先端側にメタルシール部 13 を有し、通常このメタルシール部 13 の肉厚が管体に比し著しく薄く、径方向の干渉量が設けられているため内圧に対しては良好な気密性を有し、管体が破壊するまで内圧を保持することもある。しかし、油井は多重の鋼管で構成されており鋼管と鋼管の間には深さに応じて働く土圧（地質圧、地層圧）に対応すべく比重の大きい液体を入れバランスを保っている。

【0013】 しかし時折このバランスがくずれて、外圧が直接鋼管に作用することがある。この場合にはカップリングとピン部の間の噛み合いねじ部の隙間を通して外圧がメタルシール部 13 まで達し、ピン部先端のシールリップ部 17（図 1 (c) のトルクショルダー部 14 からベベル部 16 の付近の部分）を軸の中心へ向かって押し曲げる方向に作用する。その結果、両メタルシール部 23、13 は押し開かれ、気密が破られることになる。

【0014】一方、特開昭60-260792号公報に開示されているように、メタルシール部13およびトルクショルダー部14を曲率の異なる3本の曲線で三軸圧縮力を作用させる構成とする方法は、構造が複雑で、製作が困難であり、また、トルクショルダー部14の傾き、つまりショルダー角度が大きいためリップ部先端が薄くなり、剛性を低下させるという欠点がある。

【0015】かくして、本発明の目的は、管の内部よりも外部に高い圧力が働く場合であっても、気密性に優れたカップリング方式またはインテグラル方式のねじ継手を提供することにある。

【0016】

【課題を解決するための手段】本発明者は、上記の問題を解決するため、外圧によりシール性が破れたものを詳細に調査した結果、これらは①トルクショルダー部に傾きがないもの、また傾きがあっても大きすぎるもの、②メタルシール部のリップ根元厚さ(図1(c)の S_1)が管肉厚(WT)に比べかなり薄いものであるという知見を得た。

【0017】これらの知見に基づき、(1)トルクショルダー部の傾き、つまりショルダー角度(θ)を $5 \sim 20^\circ$ とすることと、(2)メタルシール部のリップシール部の根元厚さ(S_1)と管厚さ(WT)との間の下記式[1]で定義したリップ率を0.52以上とする継手により接続された油井管がAPIの圧縮変形破壊(コラプス)圧力までの外圧に対するシール性を保持できることを確認し、本発明を完成した。

【0018】ここに、本発明の要旨は、例えば図1(a)～(c)に示すごとく、ピン部11とボックス部21とから構成され、ピン部11およびボックス部21のそれぞれにメタルシール部13、23とトルクショルダー部14、24とを有する管接続用ねじ継手であって、トルクショルダー部14、24のショルダー角度(θ)が $5 \sim 20^\circ$ であり、かつピン部のメタルシールリップ部17の根元の厚さ(S_1)と管厚さ(WT)との間に下記[1]で定義されるリップ率が52%以上であることを特徴とする管接続用ねじ継手にある。

$$(S_1/DB) / (WT/OD) \geq 0.52 \quad \cdots [1]$$

ただし、DB：シールリップ部の根元の内径、OD：管外径である。

$$DB \geq (ID + \alpha) OD / (OD - 0.52WT) \quad \cdots (2)$$

ここで、 α はシールリップ部17の内径の面取代であり、外径により多少変えるべきであろうが、一般には、 $\alpha \approx 2.0 \text{ mm}$ で通常問題ない。また、場合によっては $\alpha = 0$ でもいい。

【0025】このようにして上記の式(2)を満足するDBを決め、そのDBの径と管外径との間にねじを配置する。図3は、このようにしてピン部におけるねじ形状の決定方法を模式的に説明するものである。図中、DBが決まれば、必要とするねじ長さに基づいて容易にねじ形状を設計できる。

【0019】

【発明の実施の形態】本発明にかかるねじ継手の構成を上記のように規定した理由についてその作用とともに説明する。

【0020】本発明においてトルクショルダー部に $5 \sim 20$ 度の傾き、つまりショルダー角度を設けるのは、リップ部に外圧が作用したとき半径方向の変形を防止するためである。このショルダー角度が 5° 未満では前記変形を防止するに十分な支持力が得られないからである。また、 20° を越えるとピン部の先端部およびボックス部のトルクショルダー部の周辺部が鋭角となり、材料体積の減少により剛性不足となって変形しやすく、十分な支持力が期待できなくなる。従って、本発明ではこのショルダー角度を $5 \sim 20^\circ$ の間に限定した。好ましくは、 $10 \sim 15^\circ$ である。

【0021】次に、本発明においては、ピン部のメタルシール部におけるシールリップ部の根元厚さ S_1 とシールリップ部の根元の径DBとの比を、管厚さWTと管本体の外径ODの比の52%以上とする(式[1]の関係)のは、API規定の最小コラプス圧に対してピン部のシールリップ部の変形を小さくし、メタルシール部のシール性を保持するに必要な剛性をシールリップ部にもたせるためであり、もちろんショルダー角度が $5 \sim 20^\circ$ であることと共に所定の耐外圧機能を持たせるもので、リップ厚単独ではそのようなすぐれたシール性を保持できるとは限らない。つまりピン部のシールリップ部がある程度大きく変形するとメタルシール部のシール機構がこわされて耐外圧シール性を保持できなくなる。

【0022】このリップ率の上限は特に制限はないが、好ましくは55～65%である。なお、シールリップ部17の根元厚さとは、図1(c)に示すピン部11のメタルシール部13の側の不完全ねじ部15の切り始め部の厚さ、またはベベル部16の根元の厚さ S_1 である。

【0023】ここで、上述の[1]の式を満足させるための手段としては、シールリップ部17の根元の径DBを管外径ODに対し、下記の式が成り立つようにすればよい。ここに、IDは管内径、WTは管肉厚である。

【0024】

【0026】次に、このようにしてDBが決まったら、今度はこのDBに基づいて(1)式から S_1 の範囲を求め、これを満足するリップシール部17の根元厚さ S_1 、 S_1' 、 S_1'' のいずれかを選択すればよい。つまり、図4に示すようにリップシール部17の根元厚さ S_1 はシールリップ部の内面のリセス(面取り)の形に合わせ、A： S_1 、またはB： S_1' 、またはC： S_1'' とをそれぞれ変更でき、そのうちから式(1)を満足する S_1 を採用する。

【0027】なお、ねじのベベル部は通常ほぼ一定形状のため決定する必要はない。また、シールリップ部の長

さは概ね10～15mm（外径により変わる）の範囲にあるため、それを想定し特に規定しない。

【0028】このように、ねじの形状は式(2)によってDBが決まり必要なねじ長さが決まれば、図3にしたがってねじ山の寸法とねじのテーパを適当に選択することによってきまり、次に前述のように図4にしたがって S_1 が決定される。次に、本発明の効果を実施例に基づいてさらに具体的に説明する。

管本体の外径	:	177.8mm (7")
管本体の肉厚	:	14.19mm (0.559")
カップリングの外径	:	195.98～201.68mm
管およびカップリングの材料	:	降伏強度70.31 kgf/mm ² の低合金鋼
ねじの形状	:	台形ねじ
ねじピッチ	:	5.08mm (5山/インチ)
ねじテーパ	:	1/16
ねじ山高さ	:	1.575 mm
表面処理	:	リン酸塩被膜処理

【0031】

【0029】

【実施例】本例において、ねじ継手は、図1(a)～(c)に示したカップリング方式として、下記の管およびねじ諸元で、ボックス部およびピン部を成形し、表1に示すカップリング形状を製作した。なお、ボックス部およびピン部においてショルダー角度は対称に設けられている。

【0030】

【表1】

継手 No	リップ部形状					ショルダ 角度 (度)	管体 肉厚 (mm)	備 考
	根元 厚さ (mm)	リップ 率 (%)	シール リップ 部 (mm)	メタル リップ 部長さ (mm)	平行部径 (根元) (mm)			
A	6.17	52	11.5	7	170.50	5°	12.37	本 発 明 例
B	8.12	"	"	"	"	12	12.27	
C	6.05	"	"	"	"	20	12.13	
D	7.16	57	"	"	"	5	13.10	
E	7.06	"	"	"	"	15	12.92	
F	7.01	"	"	"	"	20	12.83	
G	8.04	65	"	"	"	15	12.89	
H	5.18	50*	"	"	"	5	10.80	比 較 例
I	5.09	"*	"	"	"	20	10.61	
J	6.19	52	"	"	"	3*	12.41	
K	6.01	"	"	"	"	25*	12.05	
L	8.17	65	"	"	"	3*	13.12	
M	7.91	"	"	"	"	25*	12.68	

(注)* : 本発明の範囲外

【0032】テストサンプルのシールリップ部の形状は図4に示すようにシールリップ部の内径側を削正し、削正後の管体肉厚(WT)とメタルシールリップ部の根元の厚さ(S_1)との関係で求められるリップ率(λ)が前記の式(1)で50～60%となるようにし、かつトルクショルダー部の傾き角度であるショルダー角度(θ)も種々変化させた。

【0033】図5は、この同一素材から種々な「リップ率(λ)」のテストサンプルを造るためにピン部内径を削正する方法の模式的説明図である。なお、ねじ長さ、

リップ長さ、メタルシール部の寸法等は一定とした。

【0034】図中、各符号の説明および λ_1 、 S_1 、 WT_1 の求め方は次の通りである。

- A : ピンリップ長さ
- B : ピンシール長さ
- C : ピン完全ネジ部長さ
- D : ネジテーパ (歪数)
- E : ピンリセル加工長さ
- H : ネジ山高さ (ネジハイト)
- $t_1 \sim t_4$: ケース1～4の場合のショルダー幅

WT₁ ~ WT₄ : ケース1~4の場合の管体肉厚

S₁ : ケース1の場合のリップ根元厚

$$\text{リップ率 } \lambda_1 = \{S_1 / [170.5 + Bx (\text{メタルシール部テーパー})]\} / \{WT_1 / 177.8\}$$

$$S_1 = t_1 + 1/2 Bx (\text{メタルシール部テーパー})$$

$$+ [A - t_1 \times \tan(\text{ショルダー角} : \theta_1)] \tan 6^\circ$$

$$WT_1 = 1/2 [177.8 - \{170.5 - 2t_1 - 2(E - t_1 \tan \theta_1) \tan 6^\circ\}]$$

ここに、A、B、Eそしてメタルシール部テーパーは一定であるから、リップ率 λ_1 は、ショルダー角度 θ_1 およびショルダー幅 t_1 により定まる。つまりショルダー角度を一定とすれば特定の t_1 を定めることにより目的とするリップ率 λ_1 を設定できる。

【0035】このようにして構成した継手のねじ部に潤滑用グリース（二酸化モリブデン含有）を塗布し、規定のトルクで連結し、試験体とした。試験体の両端を密閉

した後、筒状圧力容器に装入し、圧力媒体（水）を介して試験体に外圧を負荷した。圧力を30分間保持し異常がなければ、さらに圧力を段階状（3.43 MPa/1段）に増加させる試験を行い、管本体が圧縮変形破壊（コラプス）するか、継手部のシール性が破れるかのいずれかが起こるまで加圧した。得られた結果を表2に示す。

【0036】

【表2】

継手 No	リップ部形状					外圧試験結果		備 考
	管体 肉厚 (mm)	シール部 根元厚さ (mm)	リップ率 (%)	ショルダー 角度 (度)	API 最小 コラプス保証部 (MPa)	破壊時 圧力 (MPa)	破壊時 の形態	
A	12.37	6.17	52	5	80.19	90.6(113)	リーク	本 発 明 例
B	12.27	6.12	"	12	78.94	93.9(119)	コラプス	
C	12.13	6.05	"	20	77.43	93.7(121)	リーク	
D	13.10	7.16	57	5	89.22	103.5(116)	"	
E	12.92	7.06	"	15	87.01	101.8(117)	コラプス	
F	12.83	7.01	"	20	85.77	92.6(108)	リーク	
G	12.89	8.04	65	15	86.74	105.8(122)	コラプス	
H	10.80	5.18	50*	5	61.02	54.3(89)	リーク	比 較 例
I	10.61	5.09	"*	20	58.88	57.1(97)	"	
J	12.41	6.19	52	3*	80.53	75.7(94)	"	
K	12.05	6.01	"	25*	76.19	69.3(91)	"	
L	13.12	8.17	65	3*	89.22	78.5(88)	"	
M	12.69	7.91	"	25*	84.25	80.9(96)	"	

(注) * : 本発明の範囲外

() 内はAPI 最小コラプス保証値に対する割合(%)

【0037】これらの結果から、本発明にかかるねじ継手A~Gは、いずれもAPIで規定された管体の最小コラプス保証値までシール性を保持し、それ以上の値ではじめてリークするか、あるいは管体が圧縮変形破壊（コラプス）した。

【0038】比較例のねじ継手HおよびIは、リップ厚さが5.18mmおよび5.09mm（リップと管体の(T/D)比が50%）と相対的に薄いため、54.3および57.1 MPaで継手から漏れが発生した。

【0039】ねじ継手JおよびLは、トルクショルダー角度が3°と小さいため、75.7および78.5 MPaで継手から漏れが発生した。ねじ継手KおよびMは、トルクショルダー角度が25°と大きいため、69.3および80.9 MPaで継手から漏れが発生した。

【0040】なお、本例の場合、API規定の計算式に

て計算すると各サンプルの管体の最小コラプス保証圧は、上記表2の「API最小コラプス保証値」の欄の値である。

【0041】また、上述の実施例ではカップリング方式の場合を説明したが、インテグラル方式の場合（管体に直接ピンネジとボックスネジ両方を加工する場合）でも同様な効果が得られる。

【0042】

【発明の効果】本発明による油井管用ねじ継手は、リップ部の厚さを大きく、トルクショルダーの傾き角度を特定したので、外圧に対する優れたシール性能をもちおり、APIの規定する管体の最小コラプス（圧壊）保証圧力までの外圧に十分耐え得るものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】カップリング方式の油井管用特殊ねじ継手の一

種の断面図であり、図1(a)はその全体を示す側面図、図1(b)はボックス部の拡大断面図、そして図1(c)はピン部の拡大断面図である。

【図2】先行技術として挙げて気密性と外力に対する抵抗性に優れた継手のリップ部の一部断面図である。

【図3】ピン部のねじ形状の決定方法の模式的説明図である。

【図4】シールリップ部の根元厚み S_1 とピン内面リセス形状との関係を示す模式的説明図である。

【図5】今回のテストに用いたサンプル用に、リップ率を目的の値にすべくピン部内径を削正する方法の模式的説明図である。

【符号の説明】

10: 鋼管	11: ピン部
12: 雄ねじ	21: ボックス部
20: カップリング	14, 24: トルクショルダー部
22: 雌ねじ	16: ベベル部
13, 23: メタルシール部	15: 不完全ねじ部
17: シールリップ部	WT: 管厚さ
DB: リップ根元径	S_1, S_1', S_1'' : リップ根元厚さ
	θ : ショルダー角度

【図1】

